Fluctuación anual de la densidad de arañas tejedoras del género *Argiope* en las islas Columbretes: Consecuencias sobre la lagartija endémica *Podarcis atrata*

Aurora M. CASTILLA, Enric PASTOR, Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Castilla, A.M., Pastor, E. y Pons, G.X. 2006. Fluctuación anual de la densidad de arañas tejedoras del género *Argiope* en las islas Columbretes: Consecuencias sobre la lagartija endémica *Podarcis atrata*. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 137-143. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En este estudio se documenta la variación espacial y temporal de la densidad de dos arañas tejedoras (*Argiope lobata* y *A. bruennichi*) en el Parque Natural de las islas Columbretes (Castellón, España) durante 3 años consecutivos (2004-2006). La masiva presencia de estas especies se detectó por primera vez en 2004 en la isla Columbrete Grande (13 hectáreas), y desde entonces se ha seguido la evolución de sus poblaciones. Documentar las fluctuaciones de la densidad de especies invasoras cobra mayor importancia en islas de pequeño tamaño que además albergan especies endémicas de vertebrados e invertebrados vulnerables a sufrir mayor depredación y competencia por el alimento.

Palabras clave: *Argiope, Araneidae, densidad, hábitat, islas Columbretes, Podarcis atrata, invasiones, cambio global*

ANNUAL VARIATION IN THE DENSITY OF ORB-WEB SPIDERS OF THE GENUS *ARGIOPE* AT THE COLUMBRETES ISLANDS: CONSEQUENCES ON THE ENDEMIC LIZARD *PODARCIS ATRATA*. In this study we document the spatial and temporal variation in the density of two orb-web spiders (*Argiope lobata* and *A. bruennichi*) in the Natural Park of Columbretes islands (Castellón, Spain) during 3 consecutive years (2004-2006). The masive presence of these species was detected for the first time in 2004 in the main island Columbrete Grande (13 ha). From then, we followed their population size. It is very important to document temporal fluctuations in the density of invader species, mainly in small islands occupied by endemic vertebrate and invertebrate species that may suffer higher predation and competition for food.

Keywords: Argiope, *Araneidae, density, habitat, Columbretes islands, Podarcis atrata, invasions, global change*

FLUCTUACIÓ ANUAL DE LA DENSITAT D'ARANYES DEL GÈNERE *Argiope* A LES ILLES COLUMBRETS: CONSEQÜÈNCIES SOBRE LA SARGANTANA ENDÈMICA *Podarcis atrata.* A aquest estudi se documenta la variació espacial i temporal de la densitat de dues aranyes (*Argiope lobata* i *A. bruennichi*) del Parc Natural de les illes Columbrets (Castelló, Espanya) durant 3 anys consecutius (2004-2006). La massiva presència d'aquestes espècies es va detectar per primera vegada durant 2004 a l'illa Columbret Gran (13 ha), i des d'aquests moment s'ha seguit l'evolució de les seves poblacions. Documentar les fluctuacions de la densitat d'espècies invasores cobra major rellevància a illes de petita mida que a més compten amb espècies endèmiques de vertebrats i invertebrats vulnerables a sofrir depredació i competència per a l'aliment.

Paraules clau: *Argiope, Araneidae, densitat, hàbitat, illes Columbrets, Podarcis atrata, invasions, canvi global*

Aurora M. CASTILLA, Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ministerio de Educación y Ciencia; C/ José Gutiérrez Abascal, 2, E-28006 Madrid, España, e-mail: aurora@mncn.csic.es; Enric PASTOR, Forestal Silvicat S.L. e-mail: epastor@tinet.org; Guillem X. PONS, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma de Mallorca, e-mail: guillemx.pons@uib.es

Recepció del manuscrit: 30-08-06; revisió acceptada: 29-12 -06.

Introducción

La invasión por especies foráneas es uno de los factores del Cambio Global que amenazan la conservación de las especies silvestres y la integridad de los ecosistemas (Vitousek et *al.*, 1996, Mack *et al.*, 2000, Shoener et al. 2002). Por ello, los biólogos de la conservación dedican grandes esfuerzos para el análisis de las características que hacen posible que las especies foráneas se establezcan como invasores exitosos o que no lo hagan (e.g., Burger *et al.*, 2001; Gruner 2005). El impacto negativo que tienen algunas especies no nativas está bien estudiado en algunos casos (referencias en Burger *et al.*, 2001). Los efectos nocivos de las especies introducidas e invasoras, especialmente en los medios insulares (microinsulares) de reconocida fragilidad ecológica, son bien conocidos sobre todo en vertebrados (aves marinas extinguidas por ratas o carnívoros), plantas endémicas y comunidades vegetales afectadas por herbívoros, fenómenos irreversibles de erosión desencadenados por conejos o ungulados, introgresión genética o difusión de enfermedades por especies foráneas, etc. Los ejemplos descritos en la literatura científica son numerosos (Mayol, 2003), sin embargo, no siempre se documentan estos hechos, ni se hace un seguimiento pormenorizado de los mismos, ni se exploran las consecuencias ecológicas que tienen sobre las comunidades invadidas. Por ello, el seguimiento espacial y temporal de las especies invasoras se considera muy necesario para poder explorar las posibles repercusiones de éstas sobre las especies autóctonas de fauna y flora silvestres. Esta tarea resulta particularmente importante en ecosistemas insulares con especies endémicas y en peligro de extinción (e.g., *Podarcis atrata* del Parque Natural de las islas Columbretes), en donde la productividad primaria es escasa. Cualquier invasión en estos medios podría incrementar los niveles de competencia por el alimento y de depredación. Además, podrían alterar negativamente las interacciones entre los depredadores y presas de la comunidad insular.

Material y métodos

El estudio se ha realizado en el Parque Natural de las islas Columbretes (Mediterráneo, Castellón, España, 39°55'N,0°40'E). El archipiélago está constituido por islas de muy reducidas dimensiones entre 0,5 y 13 hectáreas (ver detalles en Castilla y Bauwens, 1991, Castilla *et al.*, 2005). El archipiélago tiene origen volcánico, la temperatura media anual es de 17°C y la pluviosidad de 265 mm/año.

La presencia de *Argiope* en cuatro de los islotes (Mancolibre, Foradada, Lobo, Ferrera) solo se ha examinado en verano de 2006. Sin embargo, en la isla principal Columbrete Grande (13 hectáreas) se han realizado censos anuales durante tres veranos consecutivos, entre agosto de 2004 y agosto de 2006. Los censos se han realizado en dos zonas de la isla, en la parte norte en el camino hacia el Faro y en la parte central de ocupación humana de las Casernas hacia el puerto. Las observaciones se realizaron por las mismas personas durante los tres años. Para realizar los censos se avanzaba a paso muy lento cubriendo ambos lados del camino de cemento (1 metro de ancho) que recorre la isla. Los recorridos los hicieron dos personas caminando en paralelo. Se anotó el número de arañas observadas de cada especie y la distancia al camino. La presencia de arañas hembras adultas no pasó desapercibida ninguno de los tres años debido a su tamaño corporal de cerca de 2 cm, y a que se encontaban en posición estática en el centro de la tela de cerca de 1-3 metros de longitud (Castilla *et al.,* 2004; 2005). Por ello, estamos convencidos de que las diferencias entre años en el número de arañas detectadas no se debe a sesgos de detección inducidos por el observador.

Resultados y discusión

Las dos especies de arañas *Argiope* han estado presentes en la isla Columbrete Grande durante los tres años de estudio. La especie *A. lobata* ha sido más abundante durante todos los años, con un máximo de 92 ejemplares observados en 2004 y de 15 en 2006 (Tabla 1). Sin embargo, durante los mismos años y zonas, el número de *A. bruennichi* observado fue tres veces menor (Tabla 1). Al considerar la superficie de muestreo y las distintas zonas de la isla, la proporción de *A. lobata* ha sido más elevada (> 70%) que la de *A. bruennichi*, durante los distintos años de estudio (Tablas 2 y 3).

Los resultados del estudio han indicado que la densidad de las dos especies de arañas ha ido disminuyendo progresivamente con el paso de los años en las dos zonas de muestreo (Tablas 2 y 3). Entre 2004 y 2006 se produjo una disminución de la densidad de *A. lobata* de entre 0.22 y 0.35 individuos por m^2, y de *A. bruennichi* entre 0.07 y 0.13. La disminución del número de ejemplares fue mayor en el camino hacia el Faro que en la zona central más húmeda de la isla.

Las condiciones bióticas y abióticas de la isla a gran escala no parecen haber sufrido grandes modificaciones entre 2004 y 2006. De hecho las temperaturas máximas y mínimas durante los días de muestreo de los 3 años fueron similares (Tablas 2 y 3). Por ello, se supone que otros factores deben haber intervenido para desfavorecer la proliferación y asentamiento de *Argiope* en la isla Columbrete Grande.

En esta isla la comunidad de depredadores de arañas es muy elevada. Las especies insectívoras más abundantes son la lagartija *Podarcis atrata* y el escorpión *Buthus occitanus*. Además, las dos especies producen numerosas puestas cuya descendencia nace en verano, coincidiendo con los nacimientos de las arañas. Estudios previos ya han indicado que la presencia de depredadores es muy importante para determinar el éxito de las invasiones (Schoener y Spiller 1995, Gruner 2005)

La elevada depredación y la posible competencia por el alimento, que es un recurso bastante escaso en la árida isla volcánica, puede que sean las causas que impidan que la población de *Argiope* prolifere y se establezca en la isla. Alternativamente, puede que se haya producido una elevada

Año	Zona de la isla		nº	Especie
	Casas-Faro	Casas-Puerto		
2004	54	38	92	
2005	38	36	74	*A. lobata*
2006	9	6	15	
2004	19	14	33	
2005	5	15	20	*A. bruennichi*
2006	3	1	4	
2004	73	52	125	
2005	43	51	94	*Argiope* (todas)
2006	12	7	19	

Tabla 1. Variación del número (nº) de arañas del género *Argiope* encontradas durante diferentes años en distintas zonas de la isla Columbrete Grande.
Table 1. *Number (nº) of* Argiope *spiders that were found in different zones and years in the island Columbrete Grande.*

mortalidad de huevos y jóvenes de *Argiope* debido a condiciones microclimáticas desfavorables o posibles enfermedades. Puede que las condiciones de extrema sequía con una pluviosidad anual inferior a los 300 mm, constituyan una limitación para los adultos y jóvenes de las especies de arañas. De hecho hay estudios que han demostrado que existe una correlación positiva entre la densidad de arañas y la pluviosidad anual.

La información disponible hasta el momento solo nos permite especular sobre las causas que limitan el asentamiento de las especies invasoras de *Argiope* en las islas Columbretes. No obstante, la disminución de la densidad en el tiempo si es una evidencia que nos permite asegurar que el posible peligro que pareció acechar a la población de la lagartija endémica *P. atrata* en 2004 (Castilla *et al.*, 2004; 2005) ya no se debería considerar alarmante. No obstante, sería necesario proseguir el seguimiento anual de la población de *Argiope* en la isla a largo plazo por si pudieran producirse alteraciones en el patrón observado en la actualidad.

Presencia de *Argiope* en los islotes del archipiélago

En primavera (mayo) y verano (agosto) de 2006 se visitaron las islas menores (0,5-1,6 hectáreas) del archipiélago de Columbretes (Mancolibre, Foradada, Lobo y Ferrera), pero solo se ha observado un ejemplar adulto de *A. lobata* en la isla de Mancolibre más próxima a Columbtrete Grande (13 ha). Los años anteriores no se pudieron visitar los islotes para detectar la presencia de *Argiope*, por tanto desconocemos si el viento pudo haber facilitado también la colonización de otras islas del archipiélago.

Estudios anteriores han demostrado que el tamaño de las islas es muy importante para determinar el éxito del establecimiento de poblaciones de arañas (Schoener y Spiller, 1995).

En el supuesto caso de que las *Argiope* hubieran llagado a las islas más pequeñas en el 2004, podrían haber desaparecido por diversas razones (e.g., escasez de alimento,

Periodo		Temperatura	ZONA 1: Casernas- Faro				
año	día	Mínima-Máxima	Especie	nº	%	superficie (m^2)	Densidad nº/ m^2
2004	20 agosto	25-31 °C	*A. lobata*	54	74	200	0,27
			A. bruennichi	19	26		0,09
			total	73			
2005	10 agosto	24-30 °C	*A. lobata*	38	88	420	0,09
			A. bruennichi	5	12		0,01
			total	43			
2006	24 agosto	23-28 °C	*A. lobata*	9	75	200	0,05
			A. bruennichi	3	25		0,02
			total	12			

Tabla 2. Número (nº) de arañas de dos especies del género *Argiope* encontradas en un recorrido de la zona 1 de la isla Columbrete Grande. Se indica la superficie de muestreo y la densidad de arañas para cada año por separado. También se indica el porcentaje (%) respecto al total de arañas presentes de cada especie en el mismo recorrido; el día de muestreo y la temperatura ambiente.

***Table 2**. Number (nº) of* Argiope *spider of two species that were found in one transect (zone 1) of the island Columbrete Grande. It is indicated the surface of the sampling area, and the spider density. It is also indicated the percentage (%) of spiders of different species found in the same transect, the sampling date and ambient temperature.*

Periodo		Temperatura	ZONA 2: Casernas- Puerto				
año	día	Mínima-Máxima	Especie	nº	%	superficie (m^2)	Densidad nº/ m^2
2004	20 agosto	25 - 31 °C	*A. lobata*	38	73	100	0,38
			A. bruennichi	14	27		0,14
			total	52			
2005	10 agosto	24 - 30 °C	*A. lobata*	36	71	460	0,08
			A. bruennichi	15	29		0,03
			total	51			
2006	24 agosto	23 - 28 °C	*A. lobata*	6	86	175	0,03
			A. bruennichi	1	14		0,006
			total	7			

Tabla 3. Número (nº) de arañas de dos especies del género *Argiope* encontradas en un recorrido de la zona 2 de la isla Columbrete Grande. Se indica la superficie de muestreo y la densidad de arañas para cada año por separado. También se indica el porcentaje (%) respecto al total de arañas presentes de cada especie en el mismo recorrido; el día de muestreo y la temperatura ambiente.

***Table 3**. Number (nº) of* Argiope *spiders of two species that were found in one transect (zone 2) of the island Columbrete Grande. It is indicated the surface of the sampling area, and the spider density. It is also indicated the percentage (%) of spiders of different species found in the same transect, the sampling date and ambient temperature.*

aridez del terreno, tamaño de las islas). Los factores relacionados con depredación y competencia por parte de la lagartija *Podarcis atrata* y *Buthus occitanus* no deberían haber constituido un problema para las *Argiope*, debido a que en los islotes la densidad de lagartijas es extremadamente baja (Castilla y Bauwens, 1991) y la presencia de escorpiones es inapreciable (datos propios). Por el contrario, la colonización de estas islas tan vulnerables por arañas competidoras y depredadoras si podría tener consecuencias peores sobre la fauna endémica y autóctona.

Las visitas a los pequeños islotes del Parque Natural están muy restringidas debido a su difícil acceso por el elevado estado de erosión del suelo, no obstante, el personal de vigilancia del Parque realiza algunas vistas de control de aves nidificantes. Sería muy recomendable que las actividades de control de halcones (*Falco eleonorae*) y gaviotas (*Larus audouinii*) pudieran compaginarse con las observaciones de telas y de arañas de *Argiope* durante los meses de verano con el fin de poder documentar y entender mejor el funcionamiento y evolución de las especies invasoras en ecosistemas insulares.

Agradecimientos

Agradecemos a la Consellería de Territorio y Vivienda de la Generalitat Valenciana por facilitar los permisos necesarios para acceder y permanecer en el Parque Natural. A Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), por facilitar el acceso a los islotes; a la tripulación de las embarcaciones CAT-CAT y de las golondrinas Clavel I y Super Bonanza por desplazarnos desinteresadamente entre la Península y las islas cuando resulta necesario. A la Cruz Roja del Mar (Pep Perolet) y a la guardería del Parque. Este estudio es una contribución de la Estación Biológica de Sanaüja- Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (CSIC-MEC), y se ha realizado con un contrato Ramón y Cajal (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ministerio de Educación y Ciencia) (a AMC), y el Proyecto MEC CGL2005-00391/ BOS (Dr. José Martín y Dra. Pilar López, MNCN-CSIC).

Bibliografía

Burger, J.C., Patten, M.A., Prentice, T.R. y Redak, R.A. 2001. Evidence for spider community resilience to invasion by non-native spiders. *Biological Conservation,* 98: 241-249

Castilla, A.M. y Bauwens, D. 1991. Observations on the natural history, present status, and conservation of the insular lizard *Podarcis hispanica atrata. Biological Conservation*, 58, 69-84.

Castilla, A.M. 2002. *Podarcis atrata.* Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. pp 238-239

Castilla, A.M., Pons, G.X. y Escobar, J.V. 2004. Consideraciones ecológicas y biogeográficas del género *Argiope* (Arachnida, Araneae) en las Islas Columbretes (Castellón, España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 47: 97-106.

Castilla, A.M., García, R., Verdugo, I., Pons,G.X, Escobar, J.V. 2005. Primeros datos sobre la ecología y comportamiento de las arañas *Argiope lobata* y *A. bruennichi* de una población que ha colonizado recientemente las islas Columbretes (Mediterráneo, España). Boletín de la Sociedad de Historia Natural de las Baleares nº 48: 61-69

Gruner, D.S. 2005. Biotic resistance to an invasive spider conferred by generalist insectivorous birds on Hawaii island. *Biological Invasions* 7: 541-546.

Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H. Clout, M. y Bazzaz, F. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecology,* 5: 1-25.

Mayol, J. 2003. Introducción. In: Orueta, J.F. Manual práctico para el manejo de vertebrados invasores en islas de España y Portugal. Proyecto LIFE2002NAT/CP/E/000014. 248 pp.

Pons, G.X. y Palmer, M. 1999. Invertebrats endèmics (Tenebrionidae i Araneae) i illes: introduccions i extincions als illots de Cabrera (Illes Balears). *In:* Ecologia de les Illes. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears,* 6: 105-122.

Schoener, T.W. y Spiller, D.A. 1995. Effect of predators and area on invasion –an experiment with islands spiders. *Science* 267 : 1811-1813.

Schoener, T.W., Spiller, D.A. y Losos, J.B. 2002. Predation on a common *Anolis* lizard : Can the food-web effects of a devastating predator be reversed ? *Ecological Monographs,* 72: 383-407.

Vitousek, P.M., D'Antonio, C.M., Loope, L.L. y Westbrooks, R. 1996. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84: 468-478.

Williams, J.L., Moya-Larano, J. y Wise, D.H. 2006. Burrow decorations as antipredatory devices. *Behavioral Ecology* 17 : 586-590.